

## ERHART SZILÁRD

### A budapesti közlekedési dugók okai és következményei

---

A fenntartható gazdasági fejlődés elengedhetetlen feltétele a jól működő közlekedési hálózat. Az írás legfontosabb célja az, hogy felhívja a figyelmet az egyre intenzívebb budapesti személygépkocsi-használat és a forgalmi torlódások gazdasági vonatkozású problémáira. Az úthálózat fizikai korlátai miatt a fővárosiak utazási igényét a jövőben csak a gépkocsinál hatékonyabb tömegközlekedéssel lehet kielégíteni. Amennyiben nem sikerül az autók térhódítását megállítani, a forgalmi dugók költségei, az idővesztéstől kezdve, az üzemanyagköltségeken át, a környezetszennyezésre visszavezethető kiadásokig egyre nagyobb terhet jelentenek majd Budapest számára. A torlódások csillapításához a nemzetközi tapasztalatok alapján elkerülhetetlen a negatív ösztönzők alkalmazása. Az elmúlt évek egyik legsikeresebb forgalomszabályozási megoldásának a belvárosi útdíj bizonyult a világ számos nagyvárosában. London és Stockholm példája azt bizonyítja, hogy a városlakók támogatják a közérdeket szolgáló közlekedési intézkedéseket, még akkor is, ha azok az autóhasználat korlátozását jelentik.\*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: D62, H23, R11, R14.

---

Budapesten a dinamikus jövedelemnövekedés hatására az egy főre jutó gépkocsiszám 22 százalékkal nőtt az elmúlt bő tíz esztendőben. Mára a fővárosi gépkocsi-közlekedés legfontosabb költségét, a járműberuházáson túl, egyre inkább a forgalmi torlódásokhoz köthető kiadások jelentik. Az ezredforduló után a belvárosi kerületekben a gépjárművek átlagos sebessége a csúcsidőben 15 kilométer/óra alá csökkent, ami alacsonyabb, mint egy kerékpáros sebessége. A forgalom lelassulása elsősorban a munka-, illetve szabadidő kiesése miatt költséges, mivel a gépkocsikban munkavállalók ezrei várakoznak tétlenül. Emellett az alacsonyabb sebesség hatására megemelkedik az üzemanyag-fogyasztás, és a környezetszennyezés mértéke is növekszik.

Az elméleti összefüggések és gyakorlati tapasztalatok alapján a városi lakosok közlekedési igényeinek kielégítésére a gépkocsi csak korlátozottan alkalmas. Ha gépkocsival közlekedünk, ez megközelítőleg négyszer-öttször akkora megterhelést jelent a városi forgalom számára, mintha autóbusszal utaznánk. Hasonló nagyságrendű a különbség a két közlekedési eszköz üzemanyagköltségét tekintve is. Az úthálózat fizikai korlátai miatt a növekvő fővárosi közlekedési igény kielégítéséhez elkerülhetetlen a gépkocsihasználat növekedésének megállítása és a tömegközlekedés fejlesztése.

\* Köszönöm Csaba Dersnek, Czeti Tamásnak, Erhart Tibornak, Juhász Jánosnak, Menyhért Bálintnak, Mónigl Jánosnak, Pápay Zsoltnak, Pongrácz Gergelynek, Várady Tamásnak, Varsányi Zoltánnak a tanulmány korábbi változataihoz fűzött értékes megjegyzéseit. Hálával tartozom Perjés Tamásnak, Rékai Gábornak a COWI Tanácsadó Kft.-től a budapesti közlekedési folyamatokra vonatkozó adatokért.

Mivel Budapesten az autózás a nyugati nagyvárosokhoz képest bő 30 évvel később vált általánossá, ezért a közlekedési problémák is késleltetve jelentkeztek. Ezek megoldását, sok más felzárkózással összefüggő problémához hasonlóan, nagyban megkönnyítheti a fejlett nagyvárosok forgalomszervezési megoldásainak megismerése. A gépkocsiforgalom csillapítására a nemzetközi tapasztalatok alapján legtöbbször nem elégséges a tömegközlekedés fejlesztése. Számos nyugat-európai nagyvárosban a közlekedésszervezés egyik legfontosabb – és igen eredményes – újítása a belvárosi útdíj bevezetése volt az elmúlt években.

A tanulmány négy egymásra épülő részből áll. Miképpen változik a gépjárművek sebessége, ha növekszik a gépkocsiszám, illetve milyen költségei vannak a forgalmi torlódásoknak? Először ezekre a kérdésekre keressük a választ a közlekedéstudományi és közgazdasági összefüggések rövid áttekintésével. Ezt követően bemutatjuk a városi gépkocsihasználatot befolyásoló legfontosabb tényezőket, és összevetjük a budapesti közlekedési mutatókat más nagyvárosok mutatóival. Majd a fővárosi közlekedés 1990-es évek közepe óta bekövetkezett átalakulását elemezzük, illetve felhívjuk a figyelmet az egyre intenzívebb gépkocsihasználatból fakadó problémákra. Végül áttekintést adunk a belvárosi útdíj bevezetésének gyakorlati kérdéseiről, összefoglaljuk négy világváros erre vonatkozó tapasztalatait, és röviden kitérünk az útdíj budapesti megvalósíthatóságának kérdéseire.

### Közlekedéstudományi és közgazdasági háttér

A városi közlekedés kutatása interdiszciplináris terület: egyszerre jelent kihívást a közlekedéstudomány és a közgazdaságtan művelői számára. Az alapproblémák természetesen a közlekedéstudományhoz köthetők, ezért az elméleti keretek felvázolása során elsőként a közlekedéstudományi alapokat ismertetjük, majd ezekre építve mutatjuk be a közgazdasági összefüggéseket.

#### *Közlekedési alapösszefüggések*

A közúti közlekedés jellemzéséhez szükséges legfontosabb változók a következők:

- a forgalom sebessége ( $V$ ),<sup>1</sup>
- a forgalom sűrűsége ( $K$ ), valamint
- a forgalom volumene ( $Q$ ).

Míg az egyedi járművek mozgásának leírásához elegendő a sebességüket ismernünk, addig több jármű esetében már az is fontos, hogy a forgalmi sűrűségről és volumenről információval rendelkezünk. Sűrűsége az egységnyi útszakaszra jutó gépjárművek számát értjük (mértékegység: jármű/kilométer).<sup>2</sup> Minél több autó hajt be például a pesti Dob utcába, annál inkább csökken a követési távolság, azaz növekszik a forgalom sűrűsége. A forgalom volumenén az úthálózat adott pontjain (vagy ezen pontok halmazán) időegység alatt áthaladó járművek mennyiségét értjük. (Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban ezekre a közlekedési jellemzőkre *sűrűségként* és *forgalomként* hivatkozunk.) A for-

<sup>1</sup> A sebesség a közlekedésben részt vevő járművek által egységnyi idő alatt megtett távolságként definiálható, és ennek megfelelően a mértékegysége kilométer/óra.

<sup>2</sup> Ha igazán pontosak akarunk lenni, akkor jármű/sávkilométer mértékegységet kell használnunk, hiszen a sűrűséget az útszakasz mindkét dimenziója befolyásolja.

galom a sebesség és a sűrűség szorzataként származtatható, és a mértékegysége definíciójából fakadóan jármű/óra:

$$Q = V \cdot K. \tag{1}$$

Az (1) egyenlet alapján a forgalom és a sebesség, illetve a forgalom és a sűrűség egyértelműen összekapcsolható. A közlekedési folyamatok leírásához azonban azt is ismernünk kell, hogy miképpen változik a sebesség a sűrűség függvényében. *Greenshields* [1935] úttörő munkájában a forgalmi sűrűség és sebesség kapcsolatát lineáris függvénnyel írta le:

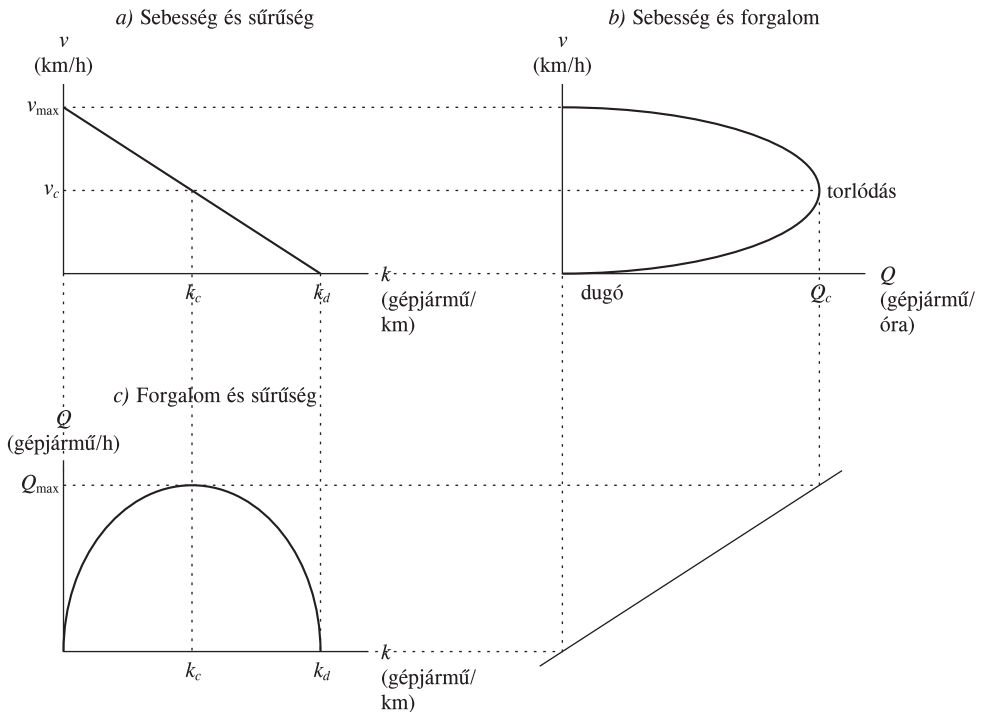
$$V = V_{\max} \left( 1 - \frac{K}{K_d} \right). \tag{2}$$

A sebesség elméleti maximumát ( $V_{\max}$ ) a járművek paraméterei, az útviszonyok, illetve a közlekedési szabályok határozzák meg (*1.a ábra*). A járművek sebessége a maximális értékéről fokozatosan csökken, ahogy a sűrűség közelíti a  $d$  alsó indexszel jelölt, forgalmi dugókra jellemző maximumához ( $K_d$ ). A sűrűség növekedésekor a járművezetőknek egyre több szereplő egyidejű mozgását kell figyelemmel kísérnie, gyakoribbakká válnak a fékezések, és már csak lassabban lehet biztonságosan haladni.

Az elmondottakból már közvetlenül következik a forgalom és a sebesség, illetve a forgalom és sűrűség közötti összefüggés. A sűrűség növekedésével párhuzamosan a forgalom eleinte növekszik, majd a maximum elérését követően csökken. Az út(hálózat) maximális kapacitási szintjét az angol *capacity* kifejezés kezdőbetűjének megfelelően  $c$  alsó index jelöli az *1.b ábrán*. A maximális kapacitási szintet elérve, a forgalom instabillá válik, és az

1. ábra

A forgalmi sebesség, a sűrűség és a volumen kapcsolata



egyre gyakoribb torlódások miatt a járművek csak lépésben képesek haladni. Ha további járművek hajtanak az utakra, az ábra visszakanyarodó szakaszán a forgalom már csökkenni fog, sőt az úthálózat túlterhelése akár teljesen megakaszthatja a forgalmat.

$$Q = V_{\max} \left( 1 - \frac{K}{K_d} \right) \cdot K = V_{\max} \left( K - \frac{K^2}{K_d} \right). \quad (3)$$

A forgalmi sűrűség és a sebesség közötti összefüggés pontosítására több szerző is kísérletet tett. *Greenberg* [1959] a folyadékok áramlására vonatkozó elméleteket használta fel, és logaritmikus függvényformát használt. *Lindsey-Verhoef* [2002] számtalan tényezőre hivatkozik, amelyek a kapcsolatot befolyásolják, ideértve például a sávok szélességét, a sebességkorlátokat, az útszakasz íveltségét, illetve minőségét. *Goodwin* [2002] átfogó tanulmánya az időjárási viszonyok szerepét hangsúlyozza, amelyek a látási viszonyokon, az utak tapadási együtthatóján és a vezetők közérzetén keresztül befolyásolják a forgalmi sűrűség és a sebesség közötti kapcsolatot. A modellek részletes áttekintése és rendszerezése megtalálható *Gartner-Messer-Rathi* [1997] monográfiájában.

A bemutatott összefüggések elsősorban csomópont nélküli útszakaszok, például autópályák forgalmi viszonyainak elemzésére alkalmasak. Bár a városi közlekedési hálózatok lényegesen bonyolultabb problémát jelentenek a keresztutcák, a forgalomirányítás, illetve a szűkületek miatt, az említett összefüggések alkalmasak a városi közlekedési viszonyok általános jellemzésére is. A városi közlekedés kisebb egységeire (kereszteződésekre, egyedi útszakaszokra stb.) összpontosító mikroszkopikus megközelítések makrokeretekbe illesztése lehetőséget nyújthat ugyan az összefüggések finomítására, az alapvető relációk azonban ekkor sem változnak. A sűrűség növekedése a városi közlekedési hálózatokban is a sebesség csökkenését okozza, illetve a forgalom a sebesség és a sűrűség szorzataként áll elő, amit *Mahmassani és szerzőitársai* [1984] és *Williams és szerzőitársai* [1987] szimulációs eredményei<sup>3</sup> is alátámasztanak.

### *A városi közlekedés közgazdasági megközelítésben*

Az autózás az 1950-es évek végére mindennaposá vált a fejlett országokban – ekkorra a közlekedési problémák vizsgálata is a közgazdasági kutatások fontos területévé nőtte ki magát. *Walters* [1961] az elsők között talált a közlekedési összefüggésekhez jól illeszkedő közgazdasági értelmezést. Mikroökonómiai ihletésű modelljében a közlekedés árát az ahhoz szükséges időből vezeti le. A forgalmi sűrűség megváltozásakor a sebességgel fordítottan arányosan változik az egységnyi út megtételéhez szükséges idő ( $t/s = 1/V$ ,  $t$  – idő,  $s$  – út). Ha csökken a sebesség, akkor növekszik az utazási idő, és ennek következtében az utazás társadalmi átlagköltsége (*average social cost, ASC*) is megemelkedik. Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a gépkocsivezetők teljesen homogén csoportot alkotnak, és azonos költségekkel szembesülnek.

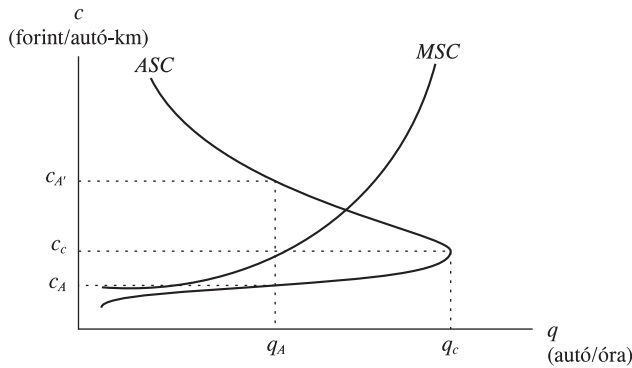
Az utazási idő emelkedése egyrészt a kieső munka-, illetve szabadidő miatt jelent implicit költséget, amit  $b$  jelöl a (4) képletben. Másrészt az üzemanyag-fogyasztás, a környezetszennyezés, egyéb költségek ( $d$ ) szintén emelkednek a sebesség csökkenésekor. A további sebességtől független költségeket (fenntartási költséget, biztosításokat, adókat stb.)  $a$  jelöli.

<sup>3</sup> A Netlogo 3.1.3 szoftverrel végzett szimulációs számításaim hasonló eredményre vezettek. A szimulációs eredmények hozzáférhetők az interneten [http://www.erhartsz.extra.hu/traffic\\_hu.html](http://www.erhartsz.extra.hu/traffic_hu.html).

$$ASC = a + \frac{(b + d)}{V}. \quad (4)$$

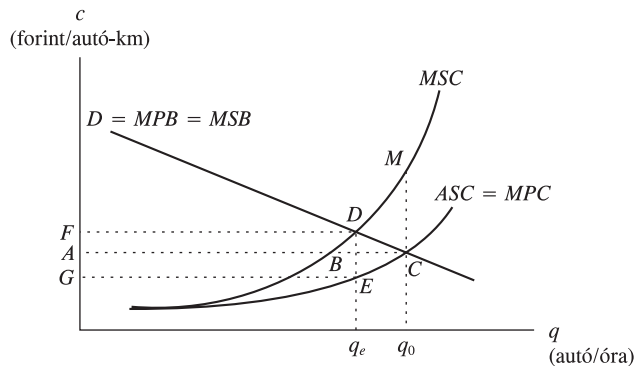
A forgalmi görbe (1.b ábra) visszahajló jellegéből fakadóan az ebből származtatott ASC görbének is van egy visszahajló szakasza (2. ábra). Például  $Q_A$  volumenű forgalom a maximális kapacitási szintre jellemzőnél magasabb ( $C_A$ ) és alacsonyabb ( $C_{A'}$ ) költség mellett is lebonyolítható. A sebesség csökkenésével párhuzamosan az utazási idő – és ezért a költségek is – a végtelenbe tartanak. A társadalmi határköltség (*marginal social cost, MSC*) azt mutatja meg, hogy egy további útfelhasználó mekkora többletköltséget okoz a forgalomban résztvevők közösségének. A társadalmi határköltség a végtelenbe tart, ahogy a forgalom az úthálózat maximális kapacitási szintjéhez közelít.

2. ábra  
A gépkocsi-közlekedés költséggörbéi



A gépkocsi-közlekedés iránti kereslet szintén kifejezhető a közlekedéshez szükséges idő függvényében. A forgalmi sűrűség emelkedése a sebességcsökkenés és a hosszabb utazási időigény miatt megdrágítja a gépkocsi-közlekedést, ezért a keresleti ( $D$ ) görbe negatív meredekségű. Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban tegyük fel, hogy a keresleti görbe megegyezik a gépkocsivezetők egyéni határhasznával (*marginal private benefit, MPC*) és a társadalmi határhaszonnal (*marginal social benefit, MSB*).

3. ábra  
Az utazás egyszerű diagramja



Forrás: Button [2004].

A közgazdasági megfontolások alapján akkor optimális a forgalom nagysága, ha a társadalmi határköltés és a társadalmi határhaszon megegyezik (3. ábra). A gépkocsivezetők csak saját költségeiket veszik figyelembe, ami homogén forgalom esetén megegyezik a társadalmi átlagköltséggel ( $ASC$ ). Ezzel szemben figyelmen kívül hagyják a gépkocsihaszna-  
lat többi gépkocsivezetőre gyakorolt társadalmi határköltését ( $MSC$ ). Ennek következtében a forgalom nagysága meghaladja az optimális szintet ( $Q_0 > Q_c$ ), és a gépkocsi-közlekedés esetében a közlekedők tragédiájának jól ismert közgazdasági problémájával, az egyéni túlfogyasztással állunk szemben. Az  $MSC$  és  $ASC$  költséggörbék közötti különbségből kiszámítható a torlódás társadalmi holtteher-vesztése ( $DMC$  háromszög).

A torlódások megakadályozására és a társadalmi holtteher-vesztés minimalizálására az egyik leghatékonyabb eszköz az útdíj, ami az elmúlt évek során egyre nagyobb népszerűsége telt szert a gyakorlatban is (lásd később). Az útdíj lényege az, hogy a gépkocsivezetőket szembesíteni kell a gépkocsihaszna-  
lat burkolt társadalmi költségeivel. Az optimális útdíj megállapításához a társadalmi határhaszon és a társadalmi határköltés különbségét kell kiszámítani. Az optimális forgalom eléréséhez  $DE$  nagyságú útdíj kive-  
tése szükséges, ami biztosítja, hogy a társadalmi határköltés és a társadalmi határhaszon megegyezzen. A díjból származó bevétel ( $GEDF$ ) egy része a fogyasztói többlet csökkenéséből származik, amit természetesen vissza kell juttatni a fogyasztókhöz, például infrastruktúrális fejlesztések formájában.

### Urbanizáció és gépkocsihaszna- lat

Melyek a városi gépkocsihaszna-  
latot befolyásoló legfontosabb tényezők? E kérdéskört két lépésben tárgyaljuk. Először a gazdasági növekedés és a városi motorizáció általános összefüggéseit tekintjük át, majd a felzárkózó kelet-európai városok közlekedési mutatóit vetjük össze más európai városokéival.

#### Miért (ne) autózzunk városokban?

Közgazdasági értelemben a közlekedés egy árucsoport, amelynek keresletét a gazdasági szereplők helyváltoztatási és szállítási igénye határozza meg, kínálati oldalát pedig az infrastruktúra és a közlekedési eszközök. A fogyasztók fizikai és pénzbeli korlátaikat figyelembe véve keresik az optimális megoldást. A következőkben azt vizsgáljuk, hogy melyek a városi gépkocsihaszna-  
latot befolyásoló legfontosabb tényezők (4. ábra).

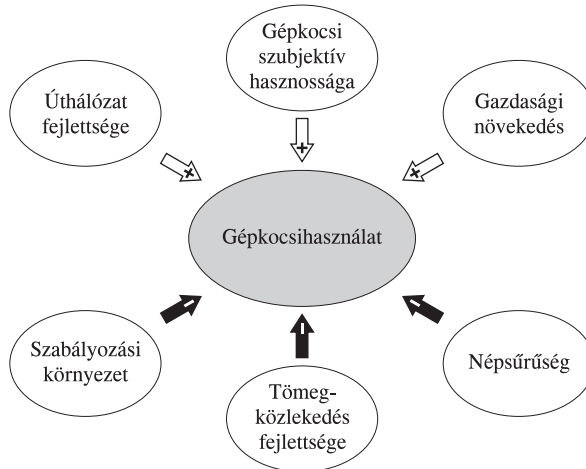
A közlekedés iránti igény növekedése természetes velejárója a gazdasági növekedésnek, hiszen a növekedést formáló egyik legfontosabb erőt a kereskedelem, illetve az erőforrások és áruk térbeli mozgása jelenti. Az 1970-es évek kezdete óta csaknem kétszeresére nőtt a gépkocsipark az EU-15 országokban, és 2000-ben már több mint 170 millió személygépkocsi közlekedett az Európai Unióban. Végző soron a gazdasági növekedéssel párhuzamosan a közlekedés iránti keresleti görbe felfelé tolódik el.

Bár a gépkocsi nem feltétlenül jelent optimális közlekedési eszközt, vitathatatlan, hogy számos előnye van. Ezek közül az egyik legfontosabb az a szabadság, amit a gépkocsi nyújt tulajdonosának. Az autósok térbeli hatótávolsága szinte korlátlan, az utazás bármikorra időzíthető, és a sebesség rugalmasan változtatható. Végül a presztízsszempontok sem hanyagolhatók el, sok országban a gépkocsi státuszszimbólum.

Az urbanizáció lényege a koncentráció. A városi lakosság kis helyen, „összezsúfolódva” él, ezért gyorsan és olcsón jut információhoz, egyszerűbben bocsátkozhat gazdasági tranzakciókba, a munkakereséstől a bolti bevásárlásig. Ennek fényében nem meglepő,

4. ábra

A városi gépkocsihasznaítat befolyásoló legfontosabb tényezők



hogy a világ legmagasabb jövedelmű térségei a legsűrűbben lakott területeken vannak.<sup>4</sup> A városi lét azonban sűrűlódásokkal jár, hiszen kevesebb az egy lakosra jutó tér. Ez többek között az autóhasználatot is megdrágítja, hiszen a gépkocsi az egyik legkevésbé helytakarékos közlekedési eszköz. Emiatt a gépkocsi bizonyos helyzetekben minden előnyét elveszti a városi használat során. A dugóban ácsorogva megszűnik az autó térbeli szabadsága, és a sebességet már nem a vezető, hanem a forgalmi helyzet határozza meg.

A közlekedési eszközök közötti választást az alternatív közlekedési eszközök hasznossága is befolyásolja. Minél nagyobb kiterjedésű a tömegközlekedési hálózat, illetve minél magasabb színvonalú, annál többen választják az autó helyett a buszt, villamost, metró. A nemzetközi tapasztalatok ugyanakkor azt mutatják, hogy önmagában a tömegközlekedés fejlesztése elhanyagolható hatást gyakorol a közlekedési szokásokra. Az autós közlekedés sokkal rugalmasabban reagál a költségek emelkedésére (várakozási idő növekedése, autózás drágulása, útdíj stb.) (*Facts and Results* [2006]).

A szabályozási környezetnek is kitüntetett szerepe van végső soron a közlekedési viszonyok befolyásolásában. Az externáliák miatt ugyanis egy város közlekedési helyzete akkor is kedvezőtlenebbé válhatna, ha a fogyasztók többsége optimális megoldásra törekszik. A hatóságok számtalan eszköz közül választhatnak, hogy a közlekedési eszközök közötti választást befolyásolják, és az externáliákkal összefüggő problémákat kezeljék (buszúvok kialakítása, útdíj, parkolási díj, adminisztratív előírások, városszerkezet-fejlesztés stb.).

Az utak terhelése mérséklődhet, ha a városi lakosok a gépkocsi helyett más közlekedési eszközre váltanak (*I. táblázat*). Egy gépkocsi közel ötször annyira pazarló az útfelhasználás tekintetében, mint egy autóbusz, ha az átlagos utasszámából indulunk ki, és az energiafelhasználása is közel négyszerese az autóbuszénak.

A városi közlekedés egyik leghatékonyabb eszközét – rövidebb távolságok esetén – a kerékpár jelenti. Az energiafelhasználása alig több, mint tizede a gépkocsiénak, és „útfelületigénye” az autóbuszhoz hasonlóan eltörpül a gépkocsié mellett. A közlekedési eszközök károsanyag-kibocsátása megközelítőleg arányos energiafelhasználásukkal. Ennek következtében a hely- és energiatakarékos autóbusz, illetve kerékpár a környezet számára is lényegesen kisebb megterhelést jelent, mint a gépkocsi.

<sup>4</sup> A városiasodás közgazdasági jellemzőinek átfogó elemzéséről lásd *Fujita* [2005].

1. táblázat  
Közlekedési eszközök útfelületigénye és energiafelhasználása

Megnevezés	Gépkocsi*	Autóbusz**	Kerékpár***	Gépkocsi/ autóbusz	Gépkocsi/ kerékpár
1. Hossz (méter)	3,7	12,0	1,6	0,3	2,3
2. Szélesség (méter)	1,7	2,6	0,6	0,7	2,8
3. Utasszám					
Ülő (darab, maximum)	5	30	1	0,2	5,0
Átlagos (darab)	1,5	34	1	0,1	1,5
Összesen (darab, maximum)	5	100	1	0,1	5,0
4. Útfelületigény (m <sup>2</sup> )					
Teljes	6	31	1	0,2	6,6
Ülő utasokra	1,26	1,02	0,96	1,2	1,3
Átlagos utasszámra	4,19	0,90	0,96	4,7	4,4
Maximum utasszámra	1,26	0,31	0,96	4,1	1,3
5. Energiafelhasználás (kJ/utaskilométer)					
Ülő utasokra	413	450	159	0,9	2,6
Átlagos utasszámra	1376	397	159	3,5	8,6
Maximum utasszámra	413	135	159	3,1	2,6

\* Suzuki Swift.

\*\* Volvo 7700.

\*\*\* 70 kilogrammos férfi.

Forrás: Volvo, Suzuki.

### Nemzetközi összehasonlítás

A Budapesthez hasonló méretű európai nagyvárosok tapasztalatai megerősítik azt az elméleti összefüggésekre alapozott hipotézist, hogy a gépkocsi nem, vagy csak korlátozottan képes a városi közlekedési igény kielégítésére (2. táblázat). Ezzel a kelet-európai városok jelenleg szembesülnek, hiszen az elmúlt bő másfél évtized után a lakosságátlagos gépkocsiállomány elérte, néhány helyen meghaladta a nyugat-európai szintet. A gépkocsipark felzárkózása meglepően dinamikusnak tekinthető annak fényében, hogy a kelet-európai városok jövedelme továbbra is mindössze fele-harmada a nyugat-európai városokénak. Bár vásárlóerő-paritáson a jövedelemkülönbség természetesen kisebb, a folyamatok arra utalnak, hogy a kelet-európai lakosság egyelőre érzelmileg is jobban kötődik a gépkocsihoz, mint a nyugat-európai.

Az infrastruktúra „mennyiségi” mutatói alapján a kelet-európai városok lemaradása nem jelentős. Budapesten az infrastruktúrájának a kerékpárút a leginkább elmaradott eleme. A tömegközlekedés esetében a minőségi mutatók (például a járatsűrűség, a pontosság, a tisztaság stb.) azonban nem állnak rendelkezésre, ezek pedig gyakran jelentős hatást gyakorolnak a lakosság közlekedési döntéseire. Az autóval való közlekedés kelet-európai népszerűségében nagy valószínűséggel az is közrejátszik, hogy az autózás és tömegközlekedés minőségi mutatói között itt nagyobb a rés, mint Nyugat-Európában.

Az észak-európai nagyvárosok példája iránymutató lehet a felzárkózó urbánus régiók számára. Koppenhága és Rotterdam a leggazdagabb városok közé tartoznak az egy főre jutó GDP alapján. A viszonylag magas népsűrűség miatt azonban a gépkocsi mégsem népszerű (ezer lakosra a dán fővárosban mindössze 208, és Rotterdamban is csak 300



2. táblázat  
Európai nagyvárosok infrastruktúrális és közlekedési mutatói (2005)

Megnevezés	Bécs	Köln	Prága	Koppen- hága	Lyon	Varsó	Bukarest	Rotterdam	Budapest	Budapest/ mintaátlag
<b>Méret</b>										
Lakosság (ezer fő, központi övezet)	1550	1021	1166	500	580	1688	1960	600	1705	1,5
Népsűrűség (ezer lakos/km <sup>2</sup> )	3,7	2,5	2,4	5,6	9,4	3,3	8,2	2,9	3,2	0,7
GDP/fő (euró)	26 853	17 854	12 266	54 000	30 204	13 315	42 37	26 455	13 760	0,6
<b>Infrastruktúra</b>										
Buszhálózat (méter/ezer lakos)	408	461				565	512	705	818	1,5
Metróhálózat (méter/ezer lakos)	39			22	100	9	63	87	36	0,7
Buszszávok (méter/ezer lakos)	35		9	60	116	6			28	0,6
Kerékpárutak (méter/ezer lakos)			51	710	283	113	3	500	60	0,2
Úthálózat (km/ezer lakos)			3	1	7	2	1	3	3	0,9
<b>Gépjárműpark</b>										
Gépkocsiallóomány (darab/ezer lakos)	421	404	556	208		466	194	300	357	1,0
Motorkerékpár-állomány (darab/ezer lakos)	5	3	50	17	177	37	8	97	9	0,2
<b>Közlekedés</b>										
Buszok sebessége (csúcsidő, km/óra)	16,0	21,0	26,3	14,0	17,0	17,2	16,0	16,0	21,5	1,2
Gépkocsik sebessége (csúcsidő, km/óra)	22,0	40,0		28,0		20,0	32,6	26,0	22,3	0,8
Sérülések száma (darab/év/ ezer lakos)	4,4	4,4	3,4	0,9	19,5	1,3	0,3	2,7	3,1	0,7

Forrás: European Commission, Urban Transport Benchmarking Initiative.

gépkocsi jut). A két északi városban a kerékpár sokkal inkább meghatározó, a kerékpárutak hossza messze a legmagasabb a vizsgált városok közül. Ennek köszönhetően a közlekedési sérülések száma is ezekben a városokban a legalacsonyabb.

A motorkerékpár egyéni közlekedésre használható az autóhoz hasonlóan, a forgalom számára azonban kisebb megterhelést jelent, és a torlódásokon is könnyebben átjut. A legtöbb kelet-európai városban a motorkerékpár egyelőre kevésbé népszerű, míg Rotterdamban és Lyonban ezer lakosra 177, illetve 97 motorkerékpár jut, addig Budapesten, illetve Varsóban mindössze 9, illetve 37.

### Budapest lelassult

Emlékszik még valaki arra, hogy hány autó volt a szűkebb családban a rendszerváltáskor? Ezzel szemben hány autónk van most? A budapestieket másfél évtizede még az autóihiány korlátozta az autózásban, ma a helyhiány. Ez a rész a közlekedési folyamatok idősoros vizsgálatának eredményeit ismerteti. Először a budapesti városszerkezetet közlekedési szempontból tekintjük át, majd rámutatunk, hogy Budapesten a gépkocsi-közlekedés fokozatosan háttérbe szorította a tömegközlekedést. Végül a forgalmi torlódások következményeiről és költségeiről szólunk.

#### *Városszerkezet és közlekedés*

Budapest az európai városokhoz hasonlóan monocentrikus szerkezetű. A gazdasági aktivitás a központban koncentrálódik, és a külső kerületek lakóövezettként funkcionálnak. Míg az V., VI., VII. kerületekben mindössze a lakosság 9 százaléka élt 2001-ben, addig ezekbe a kerületekbe járt dolgozni az összes többi kerületből a munkavállalók 21 százaléka. A munkavállalási aktivitását egy felületdiagramon ábrázolva, jól látható, hogy az aktivitás a belvárosi kerületekben a legerősebb (5. ábra).

A legutolsó népszámlálás óta eltelt időszakra csak a lakóhelyek megoszlásának változására vonatkozóan állnak rendelkezésre adatok. A lakosság elvándorlása tovább folytatódott, és 2005-ben már csak a lakosok 7 százaléka élt az V., VI., VII. kerületekben, míg a külső kerületek lakossága gyakorlatilag változatlan maradt.

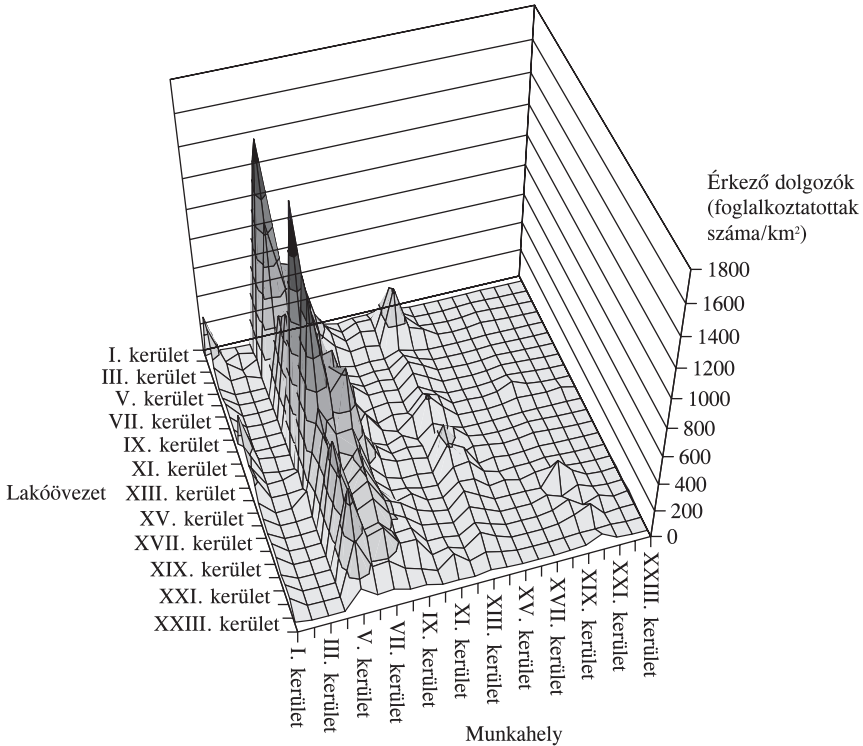
Miközben a külső övezetek „élhetőbb” lakhelyet nyújtanak, addig a belső kerületekből történő kiköltözés nagyban megnöveli a lakosság utazási igényét. Ráadásul a távolság növekedésével párhuzamosan az autóval való közlekedés vonzóbbá válik, hiszen a tömegközlekedési eszközök használata egyre bonyolultabb. A megváltozott utazási szokásokra utal a külváros és belváros közötti „ingázókat” szállító hév utasközönségének 1990-es évek közepe óta bekövetkezett drasztikus, több mint 20 százalékos csökkenése (3. táblázat).

#### *Az autóközlekedés fővárosi térhódítása és következményei*

Budapesten a bejegyzett gépkocsik száma 7 százalékkal nőtt az 1990-es évek közepe óta, és 2005-re megközelítette a 600 ezret. A gépkocsiszám annak ellenére emelkedett, hogy a lakosság 12 százalékkal csökkent, részben demográfiai okok, részben az agglomerációba történő kiköltözési hullám miatt. Ennek következtében a lakosságátlagos gépkocsi-állomány dinamikusan bővült a fővárosban, és a vizsgált időszak végén ezer lakosra már 357 gépkocsi jutott.

5. ábra

Foglalkoztatottak budapesti eloszlása lakó- és munkahely szerint



Forrás: KSH, 2001. évi népszámlálási adatok.

A tömegközlekedés iránti igény ezzel szemben drasztikusan csökkent (3. táblázat). Ahev- és a buszutasok által megtett távolság (utaskilométer) több mint 20 százalékkal esett vissza, de csökkent a villamosközlekedés is. A metró és a földalatti forgalma a vizsgált az időszakban gyakorlatilag stagnált.

A fővárosi közúthálózat terhelése a forgalom növekedésétől és az úthálózat fejlődésétől függ. A főváros fizikai korlátai miatt az úthálózat mindössze 2 százalékkal bővült 1994 és 2005 között, így a gépkocsik térhódítása következtében az utak terhelése egyre intenzívebbé vált. A fővárosi forgalom gépkocsi-közlekedéséből származó növekedésének becsléséhez a BKV által működtetett autóbuszok utaskilométereire vonatkozó adatokból indultunk ki. A számításhoz azzal az egyszerűsítéssel éltünk, hogy a lakosság közötti közlekedési igényét ( $D_t$ ) a fővároson belül a gépkocsi- ( $D_t^{GK}$ ) és autóbusz-közlekedés ( $D_t^{AB}$ ) utaskilométereinek összege adja meg:

$$D_t = D_t^{GK} + D_t^{AB}. \quad (6)$$

Mivel a gépkocsik esetében nem állt rendelkezésre megbízható adat a futásteljesítményre, ezért azt becsülni kellett. Ehhez azt feltételeztük, hogy a lakosság közlekedési igénye az átlagos 3-4 százalékos körüli gazdasági növekedéssel párhuzamosan, de annál kisebb mértékben emelkedik ( $g$  = közlekedési igény éves növekedése).

$$D_t = D_0(1 + g)^t. \quad (7)$$

3. táblázat  
A budapesti közlekedés főbb mutatói (1994–2005)

Megnevezés	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Változás százalék- ban (1994– 2005)
Méret													
Lakosság (millió)	1,91	1,89	1,87	1,84	1,82	1,76	1,74	1,72	1,70	1,68	1,67	1,67	-12
<b>Gépjárműpark</b>													
Gépjármű (ezer darab)	637	657	656	673	627	620	645	651	668	680	678	680	7
Személygépkocsi (ezer darab)	556	570	568	581	540	536	559	579	594	605	602	596	7
Motorkerékpár* (ezer darab)							11	12	14	15	18	19	
Személygépkocsi (darab/ezer lakos)	292	302	305	315	297	304	321	337	350	360	359	357	22
<b>Infrastruktúra</b>													
Úthálózat hossza (kilométer)	4,24	4,25	4,26	4,26	4,26	4,26	4,27	4,27	4,29	4,28	4,30	4,31	2
Burkolt utak hossza (kilométer)	3,26	3,28	3,29	3,30	3,32	3,34	3,35	3,39	3,45	3,47	3,28	3,31	2
<b>Tömegközlekedés (milliárd utaskilométer)</b>													
Villamos + trolibusz	1,20	1,17	1,30	1,18	1,22	1,22	1,24	1,24	1,23	1,22	1,18	1,15	-4
Busz ( $D_t^{A/B}$ )	3,64	3,68	2,97	2,70	2,83	2,86	2,92	2,93	2,88	2,86	2,80	2,72	-25
HÉV	0,63	0,60	0,61	0,55	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,55	0,52	0,50	-21
Metró + földalatti	1,20	1,15	1,36	1,22	1,30	1,33	1,36	1,36	1,34	1,32	1,25	1,21	1

\* A motorkerékpár esetében a bázisév 2000.

Forrás: Budapesti Közlekedési Központ, BKV

Ebből következően a gépkocsisutasok által megtett távolság a teljes utazási igény autóbusz-utazással csökkentett része.

$$D_t^{GK} = D_t - D_t^{AB} = D_0(1+g)^t - D_t^{AB}. \quad (8)$$

A gépkocsik esetében azt feltételeztük, hogy a bázisévi futásteljesítményük 10 ezer kilométer volt, aminek 50 százalékát tették meg a fővárosi forgalomban. A közúti forgalom növekedésének számításához az utaskilométereket jármű-kilométerekre számítottuk át, mind az autóbuszok ( $d_t^{AB}$ ), mind a gépkocsik ( $d_t^{GK}$ ) esetében:

$$d_t^{AB} = \frac{D_t^{AB}}{U_t^{AB}}, \quad (9a)$$

$$d_t^{GK} = \frac{D_t^{GK}}{U_t^{GK}}, \quad (9b)$$

ahol  $U_t^{AB}$  és  $U_t^{GK}$  az autóbuszok és gépkocsik átlagos utasszáma. Mivel a különböző típusú gépjárművek méretük és manőverezőképességük függvényében eltérő mértékben befolyásolják a forgalmat, ezért a különböző járművek esetében – az általános gyakorlatnak megfelelően – különböző szorzókat alkalmaztunk ( $M_{GK} = 1$ ,  $M_{AB} = 2,1$ ), hogy egységjárműben (gépkocsi) kifejezhető mutatót kapjunk (lásd *Badalay és szerzőtársai* [2003]). Ennek alapján a közúti gépkocsiban kifejezett forgalom egy adott évben:

$$d_t = M_{AB} \cdot d_t^{AB} + M_{GK} \cdot d_t^{GK}. \quad (10)$$

Mivel az autóbuszsal megtett távolság jelentősen csökkent az elmúlt években, ezért az utazási igény növekedésének a gépkocsi-közlekedés növekedésében kellett lecsapódnia (4. táblázat). A közlekedési igény – három forgatókönyv alapján ( $g = 1, 2$ , illetve 3 százalék) – feltételezett növekedésének függvényében a fővárosi úthálózat terhelése 39 és 86 százalék között emelkedhetett. A becslési eredmények ellenőrzéséhez a Duna-hidak forgalmának statisztikáit is használhatjuk (*Mónigl* [2001]). Az 1994–2001 közötti időszakban a Duna-hidak terhelése 34 százalékkal nőtt, ami megközelítőleg az *A* és *B* forgatókönyveknek megfelelő forgalomnövekedést jelez.

### *Lassuló közlekedési sebesség, csökkenő forgalom*

Miképpen változik az utazási idő, ha a gépkocsiszám növekszik? Az elméleti összefüggések alapján könnyen választ adhatunk erre a kérdésre. Ha a forgalmi sűrűség növekszik, akkor a járművezetőknek egyre több jármű mozgására kell reagálniuk a vezetés során, gyakoribbakká válnak a fékezések, és az utazási idő megemelkedik. Ennek fényében nem meglepő, hogy a budapesti autóközlekedés növekedése a közúti forgalom folyamatos lassulását okozta.

A COWI Magyarország Tanácsadó és Tervező Kft. (COWI Kft.) minden évben, rendszeresen készített felmérései alapján a budapesti közúti járművek átlagos sebessége a reggeli és esti csúcsidőszakban az 1996. évi 35,5 kilométer/óráról 27,6-re csökkent 2003-ra. A COWI Kft. nem készített felmérést az utóbbi években, de az Európai Bizottság adatai szerint tovább folytatódott a közlekedés lassulása, és 2005-ben már csak 22,3 kilométer/órával haladtak a gépkocsik. A BKV adatai szintén a forgalom lassulását tükrözik, az autóbuszok átlagos sebessége az 1994. évi 17,2 kilométer/óráról 15,2-re csökkent 2005-re. Különösen nagymértékű volt az autóbuszok sebességcsökkenése 2005-ben, egyetlen év alatt csaknem 1 kilométer/órás (5 százalékos) volt a lassulás.

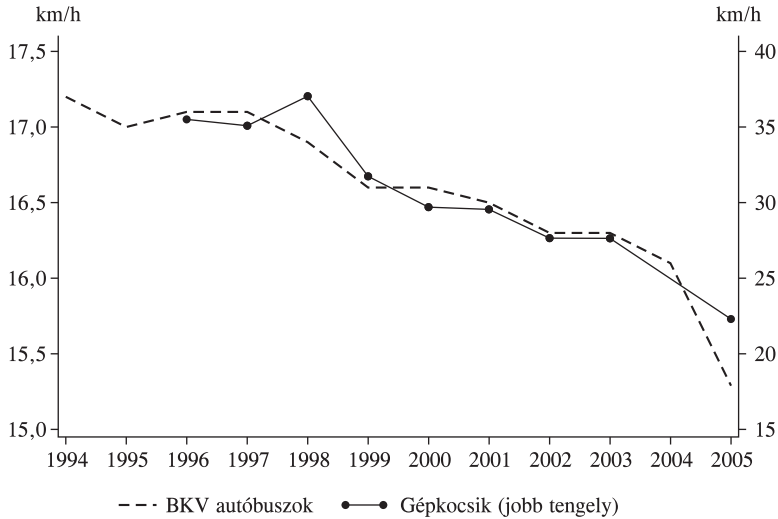
4. táblázat  
 Becsült budapesti forgalom három forgatókönyv alapján

Megnevezés	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>A forgatókönyv (<math>g = 1</math> százalék)</b>												
Becsült közúti forgalom ( $d_t/d_0$ ) (százalék)	100	100	117	125	124	125	125	127	129	132	135	139
A gépkocsik becsült városi futásteljesítménye ( $d_t^{gk}$ , ezer km/év)	5,0	4,9	5,9	6,1	6,5	6,7	6,4	6,3	6,3	6,3	6,5	6,7
<b>B forgatókönyv (<math>g = 2</math> százalék)</b>												
Becsült közúti forgalom ( $d_t/d_0$ ) (százalék)	100	102	121	130	131	134	136	140	145	149	155	161
A gépkocsik becsült városi futásteljesítménye ( $d_t^{gk}$ , ezer km/év)	5,0	5,0	6,1	6,4	6,9	7,2	7,0	7,0	7,0	7,1	7,4	7,8
<b>C forgatókönyv (<math>g = 3</math> százalék)</b>												
Becsült közúti forgalom ( $d_t/d_0$ ) (százalék)	100	104	124	136	138	144	148	154	161	168	177	186
A gépkocsik becsült városi futásteljesítménye ( $d_t^{gk}$ , ezer km/év)	5,0	5,1	6,2	6,7	7,4	7,7	7,6	7,7	7,9	8,1	8,5	9,1
<b>Kiegészítő adatok</b>												
Autóbusz-utasszám ( $U_t^{AB}$ , fő)	34	37	32	30	32	32	34	35	34	34	32	31
Gépkocsi-utasszám ( $U_t^{gk}$ , fő)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
A Duna-hidak forgalma (százalék)	100	95	93	104	95	107	128	134				

Forrás: BKV, Budapest kézikönyv, Transman Kft.

6. ábra

A budapesti forgalom sebessége (autóbuszok és teljes forgalom)\*



\* Az ábra az autóbuszok esetében a teljes menetidőre kalkulált (keringési) sebességet mutatja, míg a gépkocsik esetében a csúcsidőszaki átlagos sebességét. Budapest esetében az Európai Bizottság adatai (2. táblázat) és a BKV Rt. autóbuszok sebességére vonatkozó 2005. évi adatai között lényeges eltérés mutatkozik (Európai Bizottság: 21,48 km/óra csúcsidőben, BKV Rt.: 15 km/óra napi átlagos).

Forrás: BKV Rt., COWI Kft., European Commission.

A sebességcsökkenés mértéke a belvárosi kerületekben volt igazán kiugró (5. táblázat). A pesti Nagykerületen belüli területeken a sebesség 5 év alatt 40 százalékkal csökkent, és 2003-ban már csak 13 kilométer/órával lehetett haladni. Összehasonlításként: Londonban és Stockholmban ennél magasabb, 14 kilométer/óra, illetve 20 kilométer/óra volt a járművek sebessége a csúcsidőben, amikor a belvárosi útdíj bevezetéséről döntés született (*Transport for London* [2006], *Facts and Results* [2006]). A belvárosi kerületekben tapasztaltnál kisebb, de szintén kiugró, 20-30 százalékos volt a külső kerületekben a forgalomlassulás.

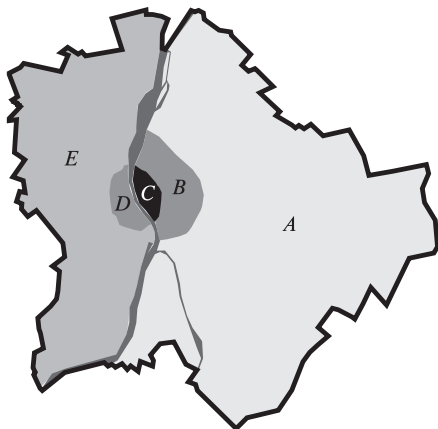
Míg a forgalmi sűrűség növekedése a sebesség csökkenését okozza, addig nem ilyen egyértelmű a kapcsolat a forgalom sűrűsége és volumene között. Az úthálózat kapacitásán belül a sebesség csökkenéséből fakadó forgalomcsökkenést egy ideig meghaladhatja a forgalom sűrűbbé válásából származó forgalomnövekedés (lásd az elméleti részben az 1.c ábrát). Egy város közlekedési zavarainak fontos indikátora az, ha a sebességcsökkenés a forgalom volumenének csökkenése mellett megy végbe. Ez ugyanis azt jelzi, hogy a forgalom volumene elérte az úthálózat kapacitásának szintjét, ezért további forgalomnövekedés csak hatékonyabb közlekedési eszközök használatával lehetséges.

A forgalom volumene Budapesten megközelítőleg 3 százalékkal csökkent 2001 és 2003 között, ami arra utal, hogy a közúthálózat csúcsidőszaki terhelése elérte az úthálózat-kapacitás maximumát, és az elméleti részben bemutatott forgalmi görbe visszahajló szakaszára kerülhetett a város (6. táblázat). Ez a tendencia a belvárosi és a külvárosi területek közötti sugárirányú utak forgalmi adataiban különösen jól tükröződik. A munkahelyek városközponton belüli elhelyezkedése miatt a forgalmi terhelés a délelőtti csúcsidőben a városba befelé vezető irányokban, míg délután kifelé a legerősebb (6. táblázat)

5. táblázat  
A forgalom csúcsidőszaki sebessége városi övezetenként (kilométer/óra)

Szektor	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Változás százalékban (1998– 2003)
<b>Délelőtt</b>							
A Pesten, a városhatár és a Hungária körút között	39,0	35,0	31,5	33,0	28,9	29,8	-24
B Pesten, a Hungária körúton belül a Nagykörútig	30,8	26,8	26,0	25,8	23,2	25,0	-19
C Pesten, a Nagykörúton belül	26,2	24,7	22,1	22,7	17,1	16,3	-38
D Budán, a Budai körúton belül	27,9	23,1	19,9	20,4	18,0	20,3	-27
E Budán, a városhatár és a Budai körút között	44,6	37,1	35,3	34,2	33,7	32,6	-27
<b>Délután</b>							
A Pesten, a városhatár és a Hungária körút között	40,9	36,1	33,2	34,0	32,8	32,9	-20
B Pesten, a Hungária körúton belül a Nagykörútig	30,3	23,8	22,3	22,0	21,0	22,0	-27
C Pesten, a Nagykörúton belül	21,9	16,4	16,5	13,5	15,3	12,8	-42
D Budán, a Budai körúton belül	26,6	20,6	19,6	20,2	15,9	18,3	-31
E Budán, a városhatár és a Budai körút között	42,6	37,7	37,1	36,4	36,7	33,1	-22

Forrás: COWI Magyarország Tanácsadó és Tervező Kft.



középső két oszlopa). Ezekben az irányokban, néhány kivételtől eltekintve, mindenütt erős forgalomcsökkenés volt megfigyelhető. Bár 2003 óta nem állnak rendelkezésre adatok a forgalom volumenére vonatkozóan, a forgalmi sebesség csökkenése alapján a forgalom volumenének is csökkennie kellett. A fentiekből következően a fővárosi közúti forgalom további növekedésének feltétele a gépkocsinál hatékonyabb közlekedési eszközök használata.



## 6. táblázat

A forgalom csúcsidőszaki volumenének változása (2001–2003) (százalék)

Sugárirányú útvonalak a belvárosba	Délelőtt		Délután	
	városból kifelé	városba befelé	városból kifelé	városba befelé
Andrássy út–Kós Károly sétány– 3. sz. városi főforgalmú út	-9,1	-13,4	-8,9	-1,2
Attila út–Szilágyi Erzsébet fasor– Hűvösvölgyi út–Hidegkúti út	-7,0	5,1	0,0	14,4
Bajcsy Zsilinszky út–Váci út	3,2	-14,0	-8,8	-5,6
Bécsi út	22,7	-5,5	-3,8	18,2
Gróza Péter rakpart–Árpád fejedelem útja–Pacsirtamező út–Szentendrei út	7,3	-25,6	-18,1	1,0
Közraktár utca–Soroksári út–Haraszti út	0,6	-10,1	-15,7	-9,1
Rákóczi út–Kerepesi út–Veres Péter út– Szabadföld út	1,8	-11,9	-8,3	7,7
Szt. Gellért rakpart–Budafoki út– Nagytétényi út	-10,6	-0,3	-10,9	3,0
Thököly út–Csömöri út–Drégelyvár út– Nyírpalota út	-1,5	-12,7	6,1	-2,3
Üllői út	11,0	25,4	18,0	2,5
Teljes forgalom (sugár- és körirányú forgalom együttesen) (százalék)		-2,9		-3,3

Forrás: COWI Magyarország Tanácsadó és Tervező Kft.

*Mennyibe kerül a fővárosi dugó?*

A gépkocsi-közlekedés térhódítására visszavezethető forgalmi torlódásoknak számos költsége van (7. ábra). A megnövekvő utazási idő miatt csökken a munkára és szabadidős tevékenységekre felhasználható időkeret. Az alacsonyabb sebesség miatt a gépjárművek energiafelhasználása emelkedik, ennek hatására növekszik az üzemanyagköltség, valamint a környezetszennyezés és az egészségkárosodás (balesetek, légúti, szív- és érrendszeri betegségek stb.) mértéke is. A következőkben a gépkocsi- és autóbusz-közlekedés jelenlegi költségeiből kiindulva adunk becslést a budapesti forgalmi torlódásokkal összefüggő kiadásokra. A becslést kizárólag az üzemanyag- és az időköltségre vonatkozóan végeztük el (a környezetszennyezéssel, illetve egészségkárosodással összefüggő költségek becslése különösen összetett, speciális szakértelmet igénylő feladat).

A 2005. évi adatok és a korábbiakban bemutatott becslések alapján csaknem 10 milliárd kilométert tettek meg a fővárosi utasok, aminek az üzemanyagköltsége megközelítőleg 100 milliárd forintra rúgott (7. táblázat). A gépkocsi energiapazarló közlekedési módot jelent az autóbushoz képest, mert a gépkocsi-közlekedés üzemanyagköltsége sokszorosa volt a buszközlekedésének. Az utazási időből származó költségeket a budapesti lakosság korösszetételét és jövedelmi helyzetét figyelembe véve számítottuk ki. Az utazási idő ára alacsonyabb, mint az utasok órábére,<sup>5</sup> ezért a számításoknál azt feltételeztem, hogy az utazási

<sup>5</sup> Ennek a legfőbb oka az, hogy a lakosok rendelkezésre álló idejüknek csak egy részét töltik munkával, illetve jövedelemszerzéssel. Litman [2002] és az ODT [2004] tanulmányok alapján az utazási idő ára a

7. táblázat  
A fővárosi autóbusz- és gépkocsi-közlekedés üzemanyag- és időkölttsége (2005)

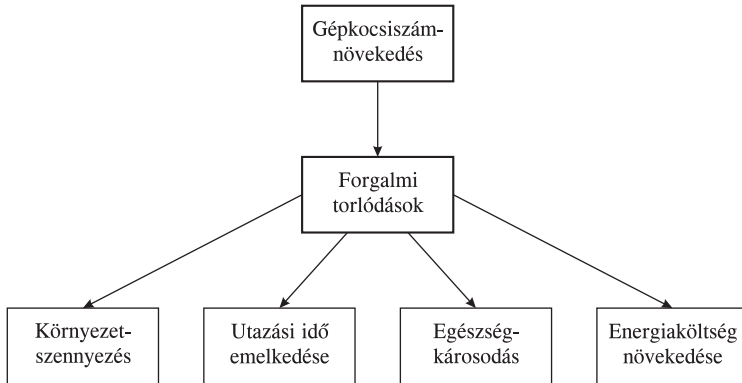
Jármű	Utaskilométer (millió kilométer)	Átlagssebesség (kilométer/ óra)	Utazási idő (millió óra)	Utazási idő költtsége (milliárd forint)	Üzemanyag- fogyasztás (liter/kilométer)	Üzemanyag- költtség (milliárd forint)	GDP- arányos költtség*
Autóbusz	2717	15,3	177,7	68,4	43,8	9	1,0
Gépkocsi	6995	22,3	313,7	120,8	7,3	92	2,8
Összesen	9712		491,4	189,2		101	3,8
Nyugdíjas lakosság aránya			30			Közoktatásban részesülők aránya (százalék)	17
Átlagos nyugdíj a nettó keresetek százalékában			37			Foglalkoztatottak átlagos bruttó keresete (ezer forint/év)	2412
Egy órányi utazási idő költtsége a bruttó keresetek százalékában			50			Munkába járók átlagos napi utazási ideje (perc)	62
Gépkocsik városi futásteljesítménye (ezer kilométer)			7,8			Fővárosi GDP (milliárd forint)	7600

\* A budapesti GDP arányában.

Forrás: BKV Rt., COWI Magyarország Tanácsadó és Tervező Kft., KSH, UTBI, szerző számításai.

7. ábra

A forgalmi torlódások költségei



idő költsége a bruttó bér, illetve a nyugdíj 50 százaléka. A fővárosi autóbusz- és gépkocsi-közlekedés időköltsége megközelítőleg 190 milliárd forint volt 2005-ben.

A becslés alapján a közlekedés üzemanyag- és időköltsége együttesen a fővárosi GDP 3,8 százalékát tette ki 2005-ben. Mivel a gépjárművek sebessége és a közlekedés költsége közötti kapcsolat megközelítően lineáris mind az időköltség, mind a benzinköltség tekintetében, ezért a becslésből a forgalomlassulás kiadásainak nagyságrendjére is következtethetünk. Ha a sebesség a fővárosban 1 kilométer/órával csökken, akkor az autóbuszok és gépkocsik együttes utazási költsége megközelítőleg 10-15 milliárd forinttal emelkedik éves szinten.

*Mónigl és szerzőtársai* [1999] becslést készítettek a budapesti közlekedés teljes költségére vonatkozóan, ideértve mind az úgynevezett belső (közlekedők által megfizetett), mind az externális költségeket. A számítások szerint a közlekedés teljes költsége az 1999-es árszinten 532 milliárd forint volt (a budapesti GDP megközelítőleg 13 százaléka). A gépkocsik esetében az egy utazásra jutó externális költségek megközelítőleg 168 forintot tettek ki 1999-ben, míg a tömegközlekedés esetében csupán 71 forintot.

### Egy sikeres forgalomszabályozási eszköz – belvárosi útdíj<sup>6</sup>

A forgalom növekedéséből fakadó káros mellékhatásokat több nagyváros a gépkocsi-használat drágításával igyekezett orvosolni az elmúlt években. A városi önkormányzatok számára számos eszköz áll rendelkezésre a közlekedési hálózat fejlesztésétől kezdve, a forgalomkorlátozásokon át, a parkolási rendszer fejlesztéséig. A következőkben egy új közlekedésszervezési megoldásról, a belvárosi díjfizetési rendszerről lesz szó. A nemzetközi tapasztalatok alapján ezzel az – egyelőre csak néhány nagyvárosban bevezetett – forgalomszabályozási eszközzel komoly sikereket lehet elérni a forgalmi torlódások visszaszorításában.

magánutazások esetében az időarányos bruttó jövedelem 35–60 százaléka, üzleti utazások esetében pedig 80–120 százaléka.

<sup>6</sup> Ez a fejezet a szerző *Heti Világgazdaságban* megjelent írásának (Erhart [2006]) részletes változata.

### *A belvárosi díjfizetés céljai és megvalósítása*

A forgalmi torlódás a világ nagyvárosaiban a belvárosi övezetek számára okozza a legnagyobb problémát. A belvárosi díjfizetés bevezetésének központi célja általában az útkihasználás javítása, a forgalmi torlódások mérséklése, valamint a közlekedési beruházások finanszírozása. Elsőként Szingapúr vezetett be díjfizetési kötelezettséget a belvárosban 1975-ben. Bár a forgalmi torlódások ekkorra már szinte valamennyi fejlett nagyvárosban égető problémát jelentettek, a díjfizetés bevezetése ekkor még technológiai korlátokba ütközött. Az úttörőnek számító szingapúri rendszer papíralapú volt, és az első elektronikus rendszerek bevezetésére másfél évtizeddel később került sor. A legnagyobb érdeklődést az elmúlt években két európai főváros, London és Stockholm díjfizetési rendszerének bevezetése váltotta ki. Előbbi 2003-ban, utóbbi 2005-ben indította el a rendszert.

A gépjárműveket a rendszám alapján kamerák azonosítják a fizetőövezetekbe történő behajtáskor. Városenként eltérő a fizetési övezet nagysága, a legnagyobb területű az oslói (64 négyzetkilométer). A legkisebb fizetési övezet mindössze 7,25 négyzetkilométer (Szingapúr), ami megközelítőleg megegyezik Budapest V., VI., és VII. kerületeinek együttes területével.

A díjfizetési kötelezettség szinte mindenütt a munkanapokra vonatkozik, és akkor is csak a nappali időszakra. A díj nagysága Oslóban, Szingapúrban és Stockholmban behajtásonként 1-2 euró (250–500 forint), míg Londonban a behajtások számától függetlenül 8 font (2940 forint). A gépjárművezetők több fizetési mód közül választhatnak az sms-ben történő fizetéstől kezdve az internetes bankkártyás fizetésen át az újságárusoknál megvásárolható parkolójegyekig. A díjbevételeket a legtöbb város a közlekedés fejlesztésére fordítja.

### *Párhuzamos intézkedések*

A díjfizetési rendszer bevezetése megváltoztatja a közlekedési eszközök egymáshoz viszonyított árát: az autózás megdrágul a tömegközlekedéshez képest. Különösen fontos ezért, hogy a növekvő tömegközlekedési igény ne járjon a szolgáltatások minőségének romlásával, ami az gépkocsi-közlekedés megcélzott csökkentését mérsékelhetné. Londonban a díjfizetés bevezetésekor az autóbuszok férőhelyét 14,5 ezer fővel növelték a csúcsidőszakban, és a metróhálózat pénzügyi forrásait is megemelték 2 százalékkal. Stockholmban 197 új autóbust állítottak forgalomba, 16 új autóbusz-vonalat létesítettek, és sűrítették a tömegközlekedési eszközök menetrendjét. Az átszálló utasok számára pedig számos új parkolási zónát hoztak létre a fizetőövezetek határán. Szingapúrban szintén kedvezményes díjazású parkolóközpontot építettek ki az átszálló utasok számára.

A méltányossági szempontokra tekintettel a városok többségében a mozgáskorlátozottakat és a sürgősségi szolgálatokat mentesítették a díjfizetés alól. Emellett az alternatív közlekedési eszközök népszerűsítése érdekében a menetrend szerint közlekedő autóbuszoknak és a motorkerékpároknak sem kell általában díjat fizetniük. A motorkerékpárforgalom azonban olyan mértékben megemelkedett a szingapúri rendszer 1989-es felülvizsgálatáig, hogy ezt a közlekedési eszközt is díjköteles körbe sorolták. Londonban a díjfizetési zóna lakói 90 százalékos kedvezményben részesülnek.

8. táblázat  
A belvárosi díjfizetési rendszerek jellemzői

Megnevezés	Szingapúr	Oslo	London	Stockholm
Cél	úthasználat optimalizálása	út- és tömegközlekedés-fejlesztés finanszírozása	forgalmi torlódások költségeinek csökkentése, londoni közlekedésfejlesztés finanszírozása	forgalmi torlódás csökkentése, környezetszennyezés mérséklése, tömegközlekedés-fejlesztés finanszírozása
Díjszabás	0–2 euró	1,5 euró	10 euró	1–2 euró
Díjfizetési időszak	hétköznap, 8.00–19.00	mindennap, 0.00–24.00	hétköznap, 7.00–18.30	hétköznap, 6.30–18.30
Éves díjbevétele	40 millió euró	130 millió euró	415 millió euró	85 millió euró
Díjfizetési zóna (km <sup>2</sup> )	7,25	64	21	29,5
Mentesség	menetrend szerint közlekedő autóbuszok, sürgősségi szolgálatok	menetrend szerint közlekedő autóbuszok, motorbiciklik, sürgősségi szolgálatok, mozgássérültek	motorbiciklik, katonai és sürgősségi járművek, taxik, buszok, mozgássérültek, 90 százalékos kedvezmény a helyi lakosoknak	motorbiciklik, katonai és sürgősségi járművek, taxik, menetrend szerint közlekedő buszok, mozgássérültek, környezetbarát járművek
Bevezetés éve	1975	1990	2003	2006

Forrás: a díjfizetési rendszereket működtető cégek, Transport for London, Stockholmstrafik, Singapore Land Transport Authority jelentései, Oslo esetében *Ieromonachou és szerzőtársai* [2006].

## Eredmények

A díjfizetési rendszerek tapasztalatai szinte mindenütt kedvezőek. Szingapúrban a gépkocsiforgalom kezdeti csökkenése 44 százalékos volt (*Keong [2002]*). A visszaesésben elsődleges szerepe volt a tranzitforgalom csökkenésének. Emellett a forgalmi problémákat az is mérsékelte, hogy a közlekedők a díjfizetési időszak előttré, illetve utánra időzítették utazásaikat, így a forgalom eloszlása egyenletesebbé vált.

Londonban a díjfizetési zónába behajtó gépjárműforgalom 12 százalékkal, ezen belül a gépkocsiforgalom éves alapon 33 százalékkal csökkent 2003-ban a bevezetést követően. Ezzel párhuzamosan a közlekedési sebesség növekedést mutatott, az egy kilométerre eső várakozási idő 2,3 percről 1,6 percre csökkent. A buszközlekedés a forgalom csökkenésével párhuzamosan kiszámíthatóbbá vált, a késések száma felére esett, és a buszok utasainak száma az első évben 37 százalékkal emelkedett.

## 9. táblázat

A londoni közúti forgalom megoszlása (2002–2005)

Megnevezés	2002		2003		2004		2005	
	millió járműkm	százalék	millió járműkm	százalék	millió járműkm	százalék	millió járműkm	százalék
Minden jármű	1,64	100	1,45	100	1,38	100	1,40	100
Négy- és többkerekűek	1,44	88	1,23	84	1,16	84	1,16	83
Díjköteles	1,13	69	0,85	58	0,80	58	0,79	56
Autók	0,77	47	0,51	35	0,47	34	0,47	33
Kisbuszok	0,29	18	0,27	19	0,26	19	0,25	18
Teherautó és egyéb	0,07	4	0,07	5	0,06	5	0,07	5
Díjmentes	0,51	31	0,60	42	0,58	43	0,61	44
Taxik	0,26	16	0,31	21	0,29	21	0,30	22
Autóbuszok	0,05	3	0,07	5	0,07	5	0,07	5
Motorkerékpárok	0,13	8	0,14	9	0,13	10	0,13	10
Kerékpárok	0,07	4	0,09	6	0,09	7	0,10	7

Forrás: *Transport for London [2006]*.

Stockholmban a próbaidőszak alatt a forgalom 20–26 százalékkal volt alacsonyabb, ami jelentősen meghaladta a tervezők előzetes 10–15 százalékos célját. A várakozási idő ezzel párhuzamosan 30–50 százalékkal csökkent. A károsanyag-kibocsátás a díjfizetési zónában 14 százalékkal, az egész megyében 2,5 százalékkal csökkent. A halálos áldozatot követelő közlekedési balesetek az első becslések alapján 5–10 százalékkal csökkentek.

## Városvezetési politika

A legtöbb városban a közlekedési helyzet romlása a közvélemény-kutatások alapján egyre inkább fontos problémát jelentett a lakosok számára. A díjfizetés azonban számos érdeket sért, ezért a városvezetőknek a politikai kockázatokat is mérlegelniük kellett az intézkedéseket megelőzően. A különböző jövedelmű rétegeknek eltérő mértékű megterhelést jelent a díj, és azok kényszerülnek tömegközlekedésre váltani, akik számára a díj túl magas az autós utazás kényelméért. A díjfizetési bevezetéshez összességében városvezetői elkötelezettség és társadalmi konszenzus szükséges. London esetében az intézke-

dések sikerét bizonyította utólag a díjfizetés társadalmi elfogadottsága, valamint a bevezetéséért harcosan kiálló polgármester, Ken Livingstone újraválasztása.

Stockholmban a városi tanács 2003 júniusában fogadta el a rendszer próbaüzemeltetésére vonatkozó javaslatot. Egy évvel később a svéd parlament jóváhagyta a díjfizetésre vonatkozó törvényt, majd a próbarendszert 2005 augusztusától több lépésben vezették be. A végső bevezetést a 2006. szeptember 17-ei választásokkal egyszerre megtartott népszavazás támogatta, majd októberben a svéd kormány jóváhagyta a díjfizetési rendszer állandóvá tételét.

### *Röviden a budapesti megvalósíthatóságról*

A területi korlátokra tekintettel jelen tanulmánynak nem célja a belvárosi díjfizetés budapesti megvalósíthatóságának részletes vizsgálata. Ennek ellenére célszerű röviden összefoglalni a kérdéshez kapcsolódó legfontosabb szempontokat és az eddigi tanulmányok eredményeit.

A forgalom sebessége Budapest belvárosában jelenleg már alulmúlja a díjfizetési rendszereket bevezető városokra jellemző szintet, így a díjfizetési rendszer fővárosi bevezetése pozitív hatást gyakorolhatna a közlekedési viszonyokra. Egy kipróbált technológia átvételének kiadásai általában alacsonyabbak a kifejlesztés költségeinél, ezért Budapest az úttörő városokhoz képest alacsonyabb megvalósítási költségekkel számolhat.

Természetesen az intézkedések sikeres végrehajtásának számos feltétele van. A fővárosi és országos úthálózat legfontosabb kereszteződései a belvárosban találhatóak, ezért a központi területeket elkerülő körirányú úthálózat további bővítése elkerülhetetlen. A díjfizetés kérdésének budapesti aktualitását növeli, hogy az M0-as körgyűrű keleti szektorának befejezését követően a tehergépjármű-forgalomból származó terhelés jelentősen csökkenhet, különösen a belső körirányú útvonalakon.

A bevezetést megelőzően a tömegközlekedés fejlesztése szükséges, ami átmenetileg növeli az állami kiadásokat. A nemzetközi tapasztalatok alapján azonban a díjfizetés a tömegközlekedés átfogó fejlesztése nélkül megvalósítható, és a gépkocsiforgalom kiváltására elégséges az autóbusz-hálózat és parkolási rendszer fejlesztése.

A budapesti megvalósíthatóság kérdéseivel két részletes tanulmány foglalkozott az elmúlt években. *Pápay és szerzőtársai* [1992] a londoni díjfizetési rendszer kidolgozásának idején vizsgálták a kérdést. A tanulmány – a külföldiekhez hasonlóan – amellet érvel, hogy az autóhasználat korlátozása elkerülhetetlen, és a fizetőrendszer egyik hatékony eleme lehet a városi környezet és forgalmi körülmények javításának. A szerzők felhívják a figyelmet a megvalósításhoz szükséges legfontosabb társadalmi-gazdasági és közlekedésfejlesztési feltételekre is, ideértve a városi úthálózat, közlekedésirányítás és a tömegközlekedés fejlesztését.

A Transman Kft. 1999-ben készített tanulmányának (*Mónigl–Berki* [2001]) modellszámításai alapján a Nagykörúton belüli területekre vonatkozó díjfizetés bevezetése következtében az induló, illetve érkező forgalom megközelítőleg 4 százalékkal csökkenne.<sup>7</sup> Ezen belül a gépkocsiforgalom 40 százalékkal mérséklődne, ami a Szingapúrban (44 százalék) és Londonban (33 százalék) tapasztalattal megegyező nagyságrendet jelent. A gépkocsiforgalom csökkenését a számítások alapján a tömegközlekedés (8 százalék), illetve a gyalogos- (2 százalék) és kerékpáros (3 százalék) forgalom növekedése ellensúlyozná. Nem utolsósorban a díjfizetésből 1995-ös áron 7 milliárd forintos éves bevétel származ-

<sup>7</sup> A tanulmány 25 forintos, 1995-ös áron két buszjegy árának megfelelő díjjal számolt, amit a Duna-hidakon történő áthaladások, illetve a belvárosba történő behajtás után kellett volna fizetni.

na. A tanulmány emellett felhívja a figyelmet arra is, hogy a díjfizetés bevezetéséhez elkerülhetetlen a külső övezetekben az elkerülő útvonalak fejlesztése.

A megvalósításhoz a fővárosi lakosok, illetve a fővárosi közlekedésért felelős döntéshozók támogatása is szükséges. A nemzetközi tapasztalatok alapján a díjfizetés lakossági megítélése folyamatosan javul, de ehhez elengedhetetlen a közvéleménnyel történő folyamatos konzultáció, valamint a jól előkészített kampányprogram.

### Hivatkozások

- BADALAY ENDRE–PLANK, E.–PERJÉS TAMÁS–RÉKAI GÁBOR [2003]: A közúti forgalom dinamikájának vizsgálata a járműforgalommal együttmozgó mérőkocsival. COWI Kft., Budapest.
- BUTTON, K. [2004]: The Rationale for Road Pricing: Standard Theory and Latest Advances. *Research in Transportation Economics*, Vol. 9. Megjelent: Santos, G. (szerk.): Road Pricing: Theory and Practice. Elsevier, Amszterdam, 3–25. o.
- ERHART SZILÁRD–VIDA LÁSZLÓ [2006]: Elterelő mozdulatok. *Heti Világgazdaság*, 38.
- FACTS & RESULTS [2006]: Facts and Results from the Stockholm Trials. *Stockholmsförsöket*, dec.
- FUJITA, M. (szerk.) [2005]: Spatial Economics, The International Library of Critical Writings in Economics, 1–2. kötet. Edward Elgar, Cheltenham, Egyesült Királyság.
- GARTNER, N.–MESSER, C.–RATHI, A. K. [1997]: Traffic Flow Theory. A State of the Art Report, Turner Fairbank Highway Research Center, Washington.
- GOODWIN, L. C. [2002]: Weather Impacts on Arterial Traffic Flow. *American Meteorology Society Annual Meeting*, Massachusetts.
- GREENBERG, H. [1959]: An Analysis of Traffic Flow. *Operations Research*, 79–85. o.
- GREENSHIELDS, B. D. [1935]: A Study of Traffic Capacity. *Highway Research Board Proceedings*, Vol. 14. 448–477. o.
- IEROMONACHOU, P.–POTTER, S.–WARREN, J. P. [2006]: Norway’s urban toll rings: Evolving towards congestion charging? *Transport Policy*, 13. 67–378. o.
- KEONG, C. K. [2002]: Road Pricing Singapore’s Experience. *Imprint-Europe Thematic Network*, Brüsszel, október 23–24.
- LINDSEY, R.–VERHOEF, E. [2002]: Congestion modeling. Megjelent: Hensher, D.–Button, K. (szerk.): *Handbook of Transport Modelling*. Elsevier, New York. 353–373. o.
- LITMAN, T. [2002]: *Transportation Cost Analysis: Techniques, Estimates and Implications*, Victoria Transport Policy Institute, június.
- MAHMASSANI, H. S.–WILLIAMS, J. C.–HERMAN, R. [1985]: Performance of Urban Traffic Networks. Megjelent: Gartner, N. H.–Wilson, N. H. M. (szerk.): *Transportation and Traffic Theory*. Tenth International on Transportation and Traffic Theory Symposium, Elsevier Cambridge, MA.
- MÓNIGL JÁNOS [2000]: A városi közlekedés valós költségeinek és finanszírozásának egyes kérdései. *Városi Közlekedés*, február.
- MÓNIGL JÁNOS–BERKI ZSOLT [2001]: Modelling the Impacts of Road Pricing in Budapest, Europrice Investigation, Transman Consulting, Budapest.
- MÓNIGL JÁNOS–TÁNCZOS LÁSZLÓNÉ–OROSZ CSABA–KERÉNYI LÁSZLÓ SÁNDOR [2001]: A Budapesti Közlekedési Szövetség társadalmi-gazdasági hatás- és megtérülésvizsgálata. Hatásmérleg, BKSZ Előkészítő Iroda, Transman–BME, Budapest.
- ODT [2004]: The Value of Travel-Time: Estimates of the Hourly Value of Time for Vehicles in Oregon 2003. Oregon Department of Transport, Policy and Economic Analysis Unit, május.
- PÁPAY ZSOLT–LUKOVICH PÁL–OROSZ CSABA [1992]: Útdíjfizetési rendszer alkalmazásának lehetőségei Budapesten. Tanulmány a BFFH közlekedési ügyosztálya megbízásából, kidolgozta a BME Innotech Kft. Budapest.
- TRANSPORT FOR LONDON [2006]: Central London Congestion Charging. Fourth Annual Report, Impacts Monitoring, Transport for London, június.
- WALTERS A. A. [1961]: The Theory and Measurement of Private and Social Highway Congestion. *Econometrica*, Vol. 29. No. 4. 676–699. o.
- WILLIAMS, J. C.–MAHMASSANI, H. S.–HERMAN, R. [1985]: Analysis of Traffic Network Flow Relations and Two-Fluid Model Parameter Sensitivity. *Transportation Research Record*, 1005.